# تحليل لبعض العناصر المعمارية ذات الأبعاد الصوتية المستخدمة في تقليل الضوضاء بداخل عمائر القاهرة التاريخية الدينية (دراسة تحليلية)

# Analyzing Noise Abatement-Related Architectural Elements within Cairo's Historical Religious Buildings (An Analytic Study)

أ. م. د/ أحمد عواد حسين
أستاذ مساعد بقسم الإرشاد السياحي – المعهد العالي للسياحة والفنادق وترميم الآثار أبو قير- الأسكندرية
Assist. Prof. Dr. Ahmed Awwad Hussein
Assistant Professor, Department of Tourist Guidance - Higher Institute for Tourism, Hotels and Antiquities Restoration Abu Qir - Alexandria
Ahmadhussein@aucegypt.edu

## ملخص البحث:

لازالت أثار القاهرة الإسلامية الدينية تنطوي على الكثير من الأسرار والتي تساهم دوماً الدراسات التحليلية المتخصصة في مجال العمارة والفنون الاسلامية فى الكشف عن الكثير من جوانبها خاصه فيما يتعلق بالجانب الفلسفي والوظيفي منها.

وفي اطار الجانب الوظيفي للعمارة الإسلامية وجدنا ان المعمار المحترف، وعلى مختلف عصور الحضارة الاسلامية في مصر، قد أولى إهتماما خاصاً بمسألة صوتيات العمارة الدينية فى إطار العمل نحو خلق البيئة الصوتية السليمة بداخل المنشآت الدينية بل و الجنائزية في بعض الاحيان، وقد نبع هذا الاهتمام الملحوظ من قيمة الصوتيات وأهميتها في اقامة الطق

وس والشعائر الاسلامية وبخاصة الجامعة منها، الأمر الذى نتج عنه إستحداث وتطوير بعض العناصر المعمارية و قطع الاثاث الداخلي للمنشآت الدينية وذلك في ضوء الوقوف علي أفضل التقنيات الخاصة بنقل وتوضيح وتوزيع الصوت بداخل المنشأة، على إن الباحث يعتقد أن اهتمام المعمار بتلك التقنيات قد تخطى هذا الحاجز ليشمل ايضا اهتماماً ملحوظاً بقضية معالجه تسريب الضوضاء والتلوث السمعي من خارج المنشأة الى داخلها.

إستناداً على ما سبق، يهدف هذا البحث الي تحليل ودراسة بعض العناصر المعمارية الخاصة التى يعتقد الباحث انها لعبت دوراً محورياً وإن كان جزءياً في تقليل معدل أو نسبة الضوضاء المتسربة من المحيط الخارجي للمنشأه الدينية الى داخلها وذلك فى إطار المساهمة الفعلية من المعمار في تحقيق السكينة والهدوء التي يستطيع من خلالها المصلون والذاكرون والقارئون للقرآن الكريم بداخل المنشأة إقامة الشعائر والطقوس الدينية في أجواء من السكينة والخشوع والتدبر.

وقد اثبتت الدراسة بالفعل ان المعمار في مختلف عصور الحضارة الإسلامية كان علي درايه نسبيه بمبادئ و اساسيات الصوتيات الخاصه بالعمائر الدينية، الامر الذى مكنه من توظيف و استخدام العديد من التقنيات و العناصر المعمارية في منع او تقليل وصول الضوضاء الى داخل المنشأه وذلك فى اطار المساهمه الفعاله فى خلق البيئة الصوتية السليمة بداخل المبنى.

## الكلمات المفتاحية:

العمارة الإسلامية، تخفيض الضوضاء، التقنيات الصوتية، البيئة الصوتية

## Abstract:

Outstandingly, most patrons of the Islamic historical religious buildings in Cairo, along with their architects, had always paid a special attention to architectural acoustics. Such attentiveness was proven by the architects' abilities to create an effective dynamic soundscape within both religious and funerary historical buildings. Many archaeoacoustic-related scholarships proved that the special significance of acoustics in Islam does primarily spring from the axial role it plays in most islamic rituals, especially in congregational rites. In this context, the architects succeeded in introducing and developing many acoustic-related architectural elements, along with special furniture pieces, within the religious premises. Remarkably, most of the aforementioned architectural/acoustic elements were designed to dynamically transfer and disseminate the generated sound waves across the building interior. However, I believe that the architects also thought in creating different noise abatement techniques in respect of preventing or minimizing the noise leakage rate into the building.

Accordingly, this paper aims in the first place at analyzing different acoustic-related architectural elements that featured special sonic effects in Cairo's historical religious architecture. Those elements are believed by the author to have played an axial role in reducing or partially eliminating the noise leakage from the surrounding vicinity to the interior of the religious premises. Therefore, they could have possibly contributed to the improvement of the designed soundscape dynamics for the auricular convenience of Muslim worshippers.

## Keywords:

Noise Abatement, Acoustic Dimension, Soundscape

**المقدمة**

إتجهت العديد من الدراسات الخاصة بتاريخ الفن تحديدا في مجال العمارة والفنون الإسلامية في السنوات الأخيرة إلي تخطي حدود الجانب الوصفي والابعاد المرئية للآثار الإسلامية لتتناول بالدراسة والتحليل العديد من الجوانب والمظاهر الأخرى التي لم يتناولها الدارسون والباحثون بالقدر الكافي، ومن أهم تلك الجوانب العلمية مجال ال Archaeoacoustics والذى يختص بدراسة الصوتيات في علم الأثار، ومن الأهداف الرئيسية للباحثين في هذا العلم محاولة الوصول ولو جزئيا إلي خصائص وجوانب البيئة الصوتية للآثار وخاصة الدينية منها، وذلك للوقوف علي مدى المام ومعرفة المعمار فى العصور القديمة بنظريات وخصائص الصوت وذلك في إطار العمل على الربط العلمي بين هذا الأمر وبين تطبيق نظريات التقنيات الصوتية في العمارة الحديثة .

وقد أُجريت تحت مظلة هذا العلم بعض الدراسات الهامة التي اثرت هذا المجال فى اطار مساهماتها فى الكشف عن الكثير من خصاءص البيئات الصوتية في العمارة الاسلامية. على سبيل المثال بحث:

Ahmad el-Khateeb et al., "The Acoustics of Sultan Hassan Mosque and Madrasa, "*Building Acoustics*, 14 (2007), 109-132

و قد ركز الباحثون فى هذه الدراسة بحرفيه شديده على اعادة بناء البيئة الصوتية بداخل ايوان القبلة بمدرسة السلطان حسن وذلك بهدف الوقوف على مدى تمكن المصلين خاصه بالصفوف الخلفية من سماع الامام فى مقدم الجامع و ذلك فى اطار

تحليل مدى كفاءة توزيع وتوضيح الصوت بمختلف انحاء الايوان. ويرى الباحث ان التقنيات والمعادلات الصوتية التى استخدمت فى هذه الدراسة خاصه معادلة القياس الصوتى المعروفه ب:

Maximum length sequence system analyzer (MLSSA)

والمختص بقياس الترددات والضغط الصوتي، ويمكن ان تطبق في تقييم البيئات الصوتية الخاصه بأروقة وايوانات القبله فى مختلف المساجد والمدارس الاثرية الاخرى.

ايضا يرى الباحث ان البحث التالى :

Nina Ergin, " The Soundscape of Sixteenth-Century Istanbul Mosques: Architecture and Qur'an Recital," Journal of the Society of Architectural Historians, 67 (2008), 204-221

من الابحاث الاساسية فى مجال صوتيات الآثار الاسلامية حيث ركزت الباحثة كيفية اختيار انسب الاماكن بداخل بعض مساجد اسطنبول الاثرية لتلاوة القرآن بناء على امكانيات القارئ الصوتية و كفاءة عناصر توزيع الصوت بداخل المبنى ، الا ان البحث قد ركز فقط على قارئ القرآن دون الاشارة الى باقي الوظاءف الدينية ذات البُعد الصوتي مثل الامام و المؤذن و كيفية اهتم المعمار بتوضيح اصواتهم اثناء تأدية الصلوات و رفع الأذان.

من باب تطبيق لهذا الإتجاه العلمي الحديث على العمارة الإسلامية التاريخية الدينية في مصر، يمكننا ان نضع فرضية علميه بأن المعمار قد أولى إهتمام خاصاً بإيجاد البيئة الصوتية الصحيحة وذلك عن طريق إقتباسه وتطويره بل وإستحداثه لعناصر نقل الصوت، مثل المئذنة، ودكة المؤذن، و دكة القارئ، بالاضافة الى مجموعة من العناصر الأخرى التى تتعلق بتوزيع وتضخيم الصوت مثل القبة والمحراب بل و المقرنصات في بعض الأحيان، بيد أن الباحث يعتقد أن معادلة تصميم البيئة الصوتية السليمة بداخل المنشأة سوف تكتمل بوجود خط دفاعي صوتي هدفه منع أو تقليل وصول الضوضاء والأصوات غير المرغوب فيها من خارج المنشأة إلي داخلها ، لذا في إطار هذا السياق ترنو هذه الدراسة إلي فحص بعض العناصر المعمارية الرئيسية بمنشأت القاهرة التاريخية الدينية للوقوف على ماهية الأبعاد الوظيفية الصوتية لتلك العناصر ومدى مساهمتها في خلق البيئة الصوتية الفعالة بداخل تلك المنشأت.

## منهجية البحث

اعتمد الباحث فى تناوله لهذه الدراسة على المنهج التحليلي و ذلك بهدف محاولة الوصول الى ادوار وظيفية اضافية ذات ابعاد صوتية للعناصر المعمارية التي تم التركيز عليها فى سياق البحث، حيث ان اغلب الدراسات السابقة التى تناولت الجوانب الوظيفية لتلك العناصر لم تشر الى وجود بُعد صوتي لها، لذا رأى الباحث انه قد يكون من المناسب ان يتم وضع افتراضية جديده يكون الاساس فيها تحليل الجانب الصوتي للعناصر المشار اليها للوقوف على مدى كفاءة الدور الذى قامت به فى تقليل او منع انتقال الموجات الصوتية غير المرغوب فيا الى داخل المنشأه.

## أهمية الدراسة

بسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ. **اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ** الَّذِي خَلَقَ.[1] منذ نزول أول آيه قرآنية من كتاب الله الكريم على الرسول محمد صلي الله عليه وسلم و التي تعني "اتلو بصوت"، نستطيع أن نستشف قيمة الصوت وأهميته في الدين الإسلامي الحنيف، ويتضح هذا الأمر جلياً في ممارسة واقامة أغلب الطقوس والشعائر الإسلامية خاصة الجماعية منها مثل الصلاة والخطبة والآذان، وحلقات العلم والدراسة، والدعاء، والذكر، لذا نجد أن العمارة الدينية في الإسلام منذ نشأتها ببناء مسجد الرسول صلى الله

عليه وسلم في المدينة المنورة، قد صممت بدقه كبيره أُتحيت من خلالها ممارسة الطقوس والشعائر الإسلامية على النحو الأمثل.[2]

هذا ويُعتقد أن المعمار في العصر الإسلامي، خاصة في عمائر القاهرة الدينية، كان علي دراية بنظريات نقل وتوزيع الصوت بداخل المنشأة وحرص في تصميماته المعمارية أن يوظف العديد من العناصر المعمارية فى خدمة جودة الصوت وصحة توزيعه وانتشاره فى مختلف انحاء المبنى قدر الامكان، وبناء عليه تكمن أهمية الدراسة في تحليل مجموعة خاصة من العناصر المعمارية التي يعتقد الباحث في كونها محوراً رئيسياً في معادلة توضيح الصوت بداخل المنشأة عن طريق مساهمتها في تقليل نسبة تسرب الضوضاء من خارج المنشأة إلى داخلها.

## هدف الدراسة

تهدف هذه الدراسة في المقام الأول إلي تحليل بعض العناصر المعمارية في عمائر القاهرة التاريخية الدينية، والتي يعتقد الباحث أنها تخطت حدود وظيفتها المعمارية لتؤدى دوراً وظيفياً صوتياً من حيث منعها أو تقليلها للضوضاء وكسر حده إنتقالها من خارج المبنى إلى داخله، ومن ثم الوقوف على مدى تمكن المعمار في العصر الإسلامي من تعظيم البعد الوظيفي للعناصر المعمارية في العمارة الدينية، وذلك لكي تلعب دورا محورياً في خلق البيئة الصوتية المناسبة بداخل المبنى.

بشكل عام تعتبر الضوضاء في علم الصوتيات هي تلك الأصوات المزعجة أو الضارة غير المرغوب فيها،أو بشكل أعم يقصد بها الضجيج الصوتي غير المستحب الذي يُعد في حد ذاته مظهر خطير من مظاهر وأشكال التلوث البيئي المٌضر للبشر[3]، في إطار هذا التعريف العام للضوضاء نستطيع أن نستنبط أن الأصوات الزائدة أو الدخيلة غير المستحبة تُعد من أهم العوامل التي تسببت بدورها في إفساد البيئة الصوتية السليمة خاصة في العمارة الدينية الإسلامية التي تسعى إلى خلق البيئة الصوتية الصحيحة التي يستطيع فيها المُصلي أو الذاكر أو القارئ لكتاب الله الكريم الوصول إلى مرحلة الخشوع والتدبر، إعمالاً لقول الحق تبارك وتعالى " **الَّذِينَ هُمْ فِي صَلَاتِهِمْ خَاشِعُونَ** ".[4] بناء عليه يعتقد الباحث أن المعمار قد أهتم في مختلف عصور الحضارة الإسلامية في مصر بإيجاد بعض الحلول العملية لمشكلة تسرب الضوضاء إلى داخل العمائر الدينية، خاصة تلك الواقعة في قلب الأحياء السكنية أو التجارية أو التى تطل على طرق المواكب في مدينة القاهرة، و ذلك لما قد يتسبب فيه هذا الموقع من وجود تلوث سمعي، قد يتسبب بدوره في إصابة المستمع داخل المنشأة الدينية بالضيق النفسي وصعوبة التركيز.

يعد جامع أحمد بن طولون(879-876م ) من أهم النماذج التي استطاع فيها المعمار توظيف أحد أهم المستحدثات المعمارية في عمارة مصر الدينية، ألا وهي عنصر الزيادة في تقليل نسبة التلوث السمعي الصادر عن الأنشطة التجارية بالسوق الكبير المحيط بحرم المسجد (شكل 1).

لقد نجحت تلك المساحة التي أحاطت بالمسجد من جوانبه الشمالية الغربية والشمالية الشرقية، والجنوبية الغربية في إضفاء الكثير من الهدوء والخصوصية بداخل حرم المسجد، وذلك عن طريق قيام الزيادات بعزل أو فصل الجامع عن معظم مصادر الضوضاء القادمة من الشوارع والبازارات المحيطة به[5]، الأمر الذي ينطوي على إطالة مسافة و مدة إنتقال الصوت من مصدره إلى داخل المنشأة، الامر الذى ينتج عنه إنخفاض و ضعف حدة الصوت وكثافته بصورة ملحوظة حتى يكاد يتلاشى تماما عند وصوله لداخل المنشأة.

من جانب أخر اهتم أحمد بن طولون بتوفير السكينة والهدوء للمصلين بداخل مسجده الجامع وذلك عن طريق تخصيصه للجزء الداخلي من فوارة الوضوء الأصلية للجامع و التي توسطت الصحن كمصلى خاص للأطفال، وبذلك قد يكون نجح

نسبياً في إبعاد الضوضاء التي قد تنتج عن بعض السلوكيات العفوية للأطفال بداخل المسجد عن أروقة الصلاة ، وبخاصة رواق القبلة.[6]

بالإنتقال إلى العصر الفاطمي نجد أن المعمار قد إهتم بتعظيم وظيفة الكثير من المنشأت الدينية بمدينة القاهرة، الأمر الذي إنطوى في بعض النماذج على منفعة صوتية للمبنى، على سبيل المثال مسجد الصالح طلائع (1160م) والذي يتميز بكونه أقدم النماذج المعمارية المعلقة الباقية بمدينة القاهرة، والتي ارتفعت مستوى أرضيتها بعدة امتار عن مستوى أرضية الشارع المحيط بها، فقد ارتكزت ارضية المسجد على مجموعة من المحال التجارية التي شغلت بدورها الجزء السفلي من المبنى ككل (شكل2)[7]. من المنظور الصوتي نجد ان هذا الإرتفاع قد اضفى زيادة واضحة في المسافة الرأسية التي ينتقل من خلالها الصوت من مستوى الشارع، حيث الأنشطة التجارية والصخب إلى مستوى أرضية الجامع، الأمر الذي ساهم بنسبة كبيرة في تقليل معدل التلوث السمعي والضوضاء الداخلة إلى المسجد، لقد تكرر نموذج المساجد المعلقة في الكثير من المنشأت الدينية بعد العصر الفاطمي، خاصة في العصر المملوكي والعثماني، وقد أتت مدرسة السلطان حسن (١٣٥٦-١٣٦٣م ) على رأس قائمة تلك النماذج.

في إطار هذا السياق تمكنت إحدى الدراسات الصوتية الحديثة و المتخصصة في العمائر الدينية التاريخية من قياس نسبة الضوضاء في محيط مدرسة السلطان حسن في مقابل قياس نفس النسبة بداخل حرم المدرسة من خلال تحديد طيفها الترددى و ذلك بهدف وضع فرضية علمية يستطيع القارئ من خلالها وضع تصور لتباين معدل الضوضاء بين المبنى من الداخل ومحيطه الخارجي، بناء عليه توصلت الدراسة السالف الاشاره اليها الى ان مستوى الضوضاء الخارجية المحيطه بالمدرسة قُدر ب9, 82 ديسيبل في مقابل إنخفاض الضوضاء لمستوى 72 ديسيبل بداخل حرم المدرسة[8]، وعلى الرغم من توافر أكثر من عامل أدى إلى تلك النتيجة إلا إن زياد المسافة الرأسية بين مستوى الشارع، ومستوى أرضية المدرسة قد لعبت دورا محورياً في تقليل نسبة الضوضاء الصاعدة إلى المدرسة[9].

من زاوية معمارية أخرى تُعد المداخل المنكسرة من أهم السمات المعمارية في كثير من عمائر القاهرة التاريخية، وبخاصة الدينية والسكنية، وذلك بهدف إضفاء عنصر الخصوصية للمبنى بحجب مدخله عن الشارع الذي يطل عليه[10]، بيد أن تلك المداخل المنكسرة بالاضافة الى المجاز الذي يعقب الدركاه مباشره والموصل بدوره إلى داخل المنشأة الدينية، قد لعبوا دوراً محورياً في تخفيض مستوى التلوث السمعي الواصل للمنشأة من العالم الخارجي المحيط بها.[11] وقد اتضح لنا ان الطول الإجمالي للمجاز وعدد إنكساراته يتناسب طردياً مع معامل نسبة الضوضاء، على سبيل المثال، وجدنا أن مجاز مدرسة السلطان حسن والواصل إلى الصحن ينطوي على 4 إنكسارات، الأمر الذي ساهم محورياً في نتيجة الدراسة الصوتية السالف الإشارة إليها الى إنخفاض معدل الضوضاء بداخل المدرسة بما يقارب ال12 ديسيبل عن محيط خارجها.[12] في كثير من الأحيان كان المعمار يتعمد ترك اجزا اجزا المجاز دون تسقيف، ولعل السبب الرئيسي في تلك الظاهرة هو تحسين مستوى الإضاءة وجودة التهوية، وذلك عن طريق السماح بأكبر قدر من الإضاءة الطبيعية والهواء المتجدد بالدخول لمختلف أجزاء المجاز، ويُعد مجاز مسجد قجماس الإسحاقي (1481- 1479) من أهم النماذج المعمارية التى تجسدت فيها تلك الظاهره (شكل 3).[13] امامن المنظور الصوتي فقد ساهمت مسألة عدم تسقيف المجاز بالكلية فى تحقيق الإضاءة والتهوية المطلوبتين دون الحاجة إلى فتح نوافذ على جانب المجاز، الأمر الذي ساهم قطعاً في تقليل معدل الضوضاء المسربة لداخل المسجد، حيث تُعد النوافذ بغض النظر عن فوائدها المتعددة في المبنى من العوامل الرئيسية المسببة في وصول الضوضاء من خارج المبنى إلى داخله.

يستشف مما سبق أن المعمار قد أولى إهتماماً خاصاً لمسألة فصل الأجزاء الداخلية للمنشأة الدينية عن ضجيج العالم الخارجة المحيط بالمنشأة والتلوث السمعي الواصل منه، وفي هذا الإطار وجدنا أن المعمار قد قام ايضا بفتح باب صغير ذو إرتفاع قليل بداخل الجزء الاسفل من الباب الخشبي الكبير، والذي يُعد الباب الرئيسي للمنشأة، وقد عُرف هذا الباب الصغير في عالم العمارة الإسلامية بباب الخوخة، والذي كان من أهم مميزاته هو السماح للمصليين بدخول وخروج المسجد أو الخانقاة أو المدرسة، دون الحاجة إلى فتح الباب الرئيسي على مصراعيه، وبناء عليه نستطيع القول بإن وجود الباب الرئيسي في حالة الغلق شبه الدائم قد ساهم من المنظور الصوتي في تقليل نسبة الأصوات الغير مرغوب فيها من الوصول إلى داخل المبنى من محيط خارجه حيث لعب هذا الباب دور السد الذي تتكسر و ترتد على سطحه الخارجي الموجات الصوتية القادمة من الشوارع والأسواق المحيطة بالمبنى، يعد باب خوخة خانقاه الناصر فرج بن برقوق (١٣٩٨-١٤١٠م) بصحراء المماليك نموذجاً جيدا لهذا العنصر المعماري (شكل4).

دائما ما أولى المعمار في الكثير من عمائر القاهرة التاريخية الدينية إهتماماً خاصاً إلى الصحن نظراً لأهميته الكبيرة في إستيعاب الأعداد الزائدة من المصليين إذا ماضاق بهم المبنى من الداخل بالإضافة لدور الفناء المفتوح المحوري في إضاءة وتهوية المنشأة، أما من المنظور الصوتي فإن توسط الصحن للمبنى قد مكن المعمار في أكثر من نموذج بالقاهرة من تقليل عدد النوافذ بالأروقة المحيطة بالصحن التي تطل على الشوارع المحيطة بالأثر إعتماداً على الصحن في تغذية تلك الأروقة بالتهوية المناسبة والإضاءة المطلوبة وبالتالي قلت نسبة إنتقال الضوضاء من الشوارع والأسواق المحيطة بقلة وجود المنافذ التي قد تسمح بذلك ممثلة في تعدد النوافذ المفتوحة بجدران أروقة المنشأة الدينية[14]، ويُعد صحن مسجد الحاكم بالقاهرة الفاطمية من أهم النماذج التي تجسدأهمية وقيمة وجود الصحن في العمارة الإسلامية الدينية (شكل 5).

من منظور معماري أخر، كان لسُمك الجدران في أثار القاهرة الدينية دوراً أساسياً في تقليل معدل وصول الضوضاء من خارج المبنى إلى داخله فوجدت علاقة طردية اكيده بين سُمك الجدران خاصة جدران الأروقة و الأيوانات وبين معدل تسريب الضوضاء، وقد أُستدل علمياًعلى هذاالأمر في البحث الصوتي السالف الإشارة إليه حيث ساهم سُمك جدران مدرسة السلطان حسن الذي يتراوح مابين 40 سم إلى 2م في تقليل نسبة الضوضاء بداخل المبنى عن خارجه بحوالي 15,6%.[15]

أما فيما يتعلق بمواد البناء، وجدنا أن المواد المستخدمة في بناء مباني القاهرة التاريخية الدينية وإعتمادا على خصائصها الفيزيائية، قد لعبت دورأر أساسيا هي الأخرى في تحديد نسبة عزل الضوضاء الواصلة من الخارج فضلاً عن دورها الوظيفي الأساسي في تدعيم قوام المبنى، فعلى سبيل المثال الحجر الجيري الذى كان مادة البناء الأكثر شيوعاً في منشآت القاهرة الدينية خاصة في العصر المملوكي نظراً لصلابته وقوة تحمله وسهولة زخرفته، هذا بالإضافة إلى خصائص الحجر الجيري التى اضفت على الجدار سطح عازل للحرارة و الصوت.[16]

في بعض الأحيان لجأ المعمار إلى بعض التقنيات المعمارية للحد من إنتقال الضوضاء من أجزاء معينة بداخل المبنى إلى المساحاتاو الاحزاد الاخرى من المنشأه، وذلك في إطار المساهمة ولو جزئياً في تحقيق السكينة والهدوء خاصه برواق اوإيوان القبلة، فعلى سبيل المثال تميز مسجد أبي بكر مزهر (1480- 1479م ) تحديدا إيوان القبلة بوجود ثلاث نوافذ ذات دُلف خشبية متحركة عُرفت في العمارة الإسلامية (بالباب الجرار). في كثير من الأحيان كان يقوم القائم على أمر المسجد بتحريك وغلق تلك الابواب ،التي اقرب ما تكون فى شكلها العام الى الضلف الخشبية، وذلك بغرض فصل أو عزل الضوضاء التي قد تنتقل من ميضأة الجامع إلى إيواناته الداخلية (شكل 6).[17]

في الواقع توجد هناك العديد من النماذج في العمارة الدينية المملوكية لشبابيك أُغلق عليها دُلف خشبية، قطعاً لم تمنع هذه الدُلف تسريب الضوضاء الخارجية إلى داخل حرم المبنى بالكلية وإن كانت ساهمت نسبياً او جزئياً في تقليل معدل تسرب

الأصوات غير المرغوب فيها حال غلقها، على سبيل المثال نوافذ واجهة مدرسة السلطان الظاهر برقوق (1388- 1384) (شكل 7) وواجهة خانقاة الأمير شيخو (1355).[18]

توجد هناك بعض النماذج المعمارية الدينية التي أبدع المعمار فيها بإستغلال طبوغرافية الأرض المقام عليها المبنى في تعظيم وحسن إستغلال الجانب الوظيفي للمبنى ذاته الامر الذي انطوى بدوره على بُعد صوتي وإن كان بصورة غير مباشرة.

تُعد الخانقاة النظامية (1356م) من أفضل النماذج المعمارية التي تجسد فيها هذا الإتجاه، فلقد تم إختيار موقع الخانقاه بعناية فائقة فوق قمة إحدى تلال المقطم الواقعة إلى الشمال من قلعة الجبل بمنطقة الحطابة على إرتفاع حوالي 50 م من مستوى سطح الأرض (شكل 8), لذايعتقد الباحث أن هذا الموقع المتميز يرمز من الجانب المعنوي إلى ورقي الحياة الصوفية و سمو المتصوفة من ساكني هذه الخانقاه، أما من المنظور الصوتي فأغلب الظن أن موقع هذه الخانقاه المرتفع قد ساهم في فصل متصوفي الخانقاه عن ضجيج وصخب العالم الخارجي بسفح الجبل، الأمر الذي ساهم في خلق أجواء من السكينة والهدوء بداخل الخانقاه فلا يسمع أى أصوات دنيوية أو ضوضاء غير مرغوب فيها، حيث تصدع الخانقاه فقط و دوماً بأصوات العابدين، الذاكرين، التاليين لكتاب الله، وغير ذلك من الأنشطة الصوفية التي تميزت بها خانقاوات تلك الفترة

أخيرا أثبتت إحدى الدراسات الصوتية الحديثة والمعروفة بإسم Conservation of the Acoustical Heritage by the Revival of Sinan's Mosque Acousticsأن المقرنصات التي شغلت المناطق الإنتقالية بالقباب تعدت حدود الجانب الوظيفي والجمالي منها لتشمل بدورها أيضا بُعد وفائدة صوتية، حيث تكمن الديناميكية الصوتية للمقرنصات في التجويف الذى يتوسط بدن المقرنص والذي يُعد بمثابة سطح مجوف عاكس للموجات الصوتية، فعندما تنتقل الموجات الصوتية من المصدر كالإمام أو قارئ القرآن تتجمع و تصطدم تلك الموجات ببدن المقرنص وتنعكس بدورها بداخل تجويفة ليتم انعكاس و رد وتوزيع الموجات في كل الإتجاهات تقريبا.

فى الواقع لم تقف الإستفادة الصوتية من وجود المقرنصات عند هذا الحد، بل اثبتت إحدى الدراسات الصوتية المتخصصة أن المقرنصات لعبت دوراً أساسياً حال وجودها في معادلة وضوح الصوت عن طريق أداءها لدور الحاجز الصوتي Sound Baffle الذي يعمل على إمتصاص صدى الصوت و الموجات الصوتية الزائده.[19] بالتالي يمكننا القول بأنه توجد علاقة طردية بين زياده عدد وحدات المقرنص وتعدد مستواياتها من جانب وبين مستوى جوده وضوح الصوت بداخل المنشأة الدينية او الجناءزية التي تعلوها قباب من الجانب الأخر(شكل ٩).

## النتائج

أثبتت الدراسة أن المعمار فى العصر الإسلامي قد أولى اهتماماً ملحوظا في كثير من الأحيان بقضية تحسين البيئة الصوتية بداخل منشأت القاهرة الدينية، على أن هذا الإهتمام لم يأتى في صورة التركيز على تحسين وظيفية العناصر الصوتية الأساسية بالمبني والتى تتعلق بديناميكية نقل أو توزيع أو توضيح الصوت فحسب، بل لجأ أيضا إلى الإهتمام الملحوظ بتعظيم الاستفادة من بعض العناصر المعمارية الاخرى، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، في تقليل معدل او نسبة تسريب الضوضاء و مظاهر التلوث السمعي الأخرى من المحيط الخارجي للمبني إلى داخله.

و قد تبلورت معرفة المعمار بتقنيات تقليل الضوضاء فى الأتي:

1- توظيف الموقع والمساحه المتاحتين للمبنى فى خلق فواصل مساحية سواء اكانت افقية ام رأسية وذلك بهدف اطالة المسافة و الوقت التي تنتقل فيهما الموجات الصوتية الدخيله بين مصدر الضوضاء الخارجي والمساحات الداخلية للمبنى الاثري على النحو الذى ينتج عنه ضعف و بهوت تلك الموجات تدريجيا حتى تكاد تكون منعدمه حيال وصولها داخل المبنى. فقد عتمد المعمار على زيادة المسافة الأفقية بين حرم الجامع ومحيط شوارعه الجانبية كما هو الحال في جامع أحمد بن

طولون، هذا بالاضافة علي التركيز على زيادة المسافة الرأسية بين أرضية المبني وبين مستوي الطرق الميحطه به، ونرى هذا الإتجاه واضحا في جامع الصالح طلائع والخانقاه النظامية، كما ساهمت بعض العناصر المعمارية بطرق غير مباشره في تقليل معدل الضوضاء، مثل المدخل المنكسر، وطول المجاز، وإنكساراته كما هو الحال في مدرسة السلطان حسن.

2- العمل على ايجاد حواجز صماء اختلفت بدورها من اثر لاخر من حيث مادة البناء و الشكل العام و ذلك للحيلولة بين وصول و انتقال الضوضاء من مصادرها الرئيسية بمحيط المبنى الخارجي المبنى و داخله و بخاصة اروقة و ايوانات القبله. فإن تلك الحواجز تعمل على كسر الموجات الصوتيه القادمه من خارج المبنى بل و انعكاس هذه الموجات على الاسطح الخارجية لتلك الحواجز و ردها الى الخارج، و بالتالي تكون نسبة الضوضاء المتسربه لداخل المبنى ضئيلة للغايه غير مؤثرة بذلك على سلامة البيئة الصوتية للأثر مثل الابواب الخشبية الكبيره للمنشآت الدينية والتي فُتح بها باب الخوخه مثل باب خانقاه الناصر فرج بن برقوق بصحراء المماليك، أيضا الضُلف الخشبيه والابواب الجرارة التي تغلق علي شبابيك المبني خاصه في أروقه القبله مثل تلك التي وجدت في مدرسة أبي بكر مزُهر.

وتُصنف مواد البناء أيضا ضمن العناصر البنائية الأساسيه التى ساهمت مباشره في منع إنتقال الملوثات السمعيه خاصه الحجر الجيري لما له من خواص فزيائيه مميزه عازله بدورها للحراره والصوت، ومن منظور أخر أشارت الدراسه الي أهمية عنصر المقرنص لما له من قابلية علي إمتصاص صدى الصوت والموجات الصوتية الزائده والتي قد يسبب وجودها نوعاً من التشويش على وضوح الصوت.

## الخلاصة

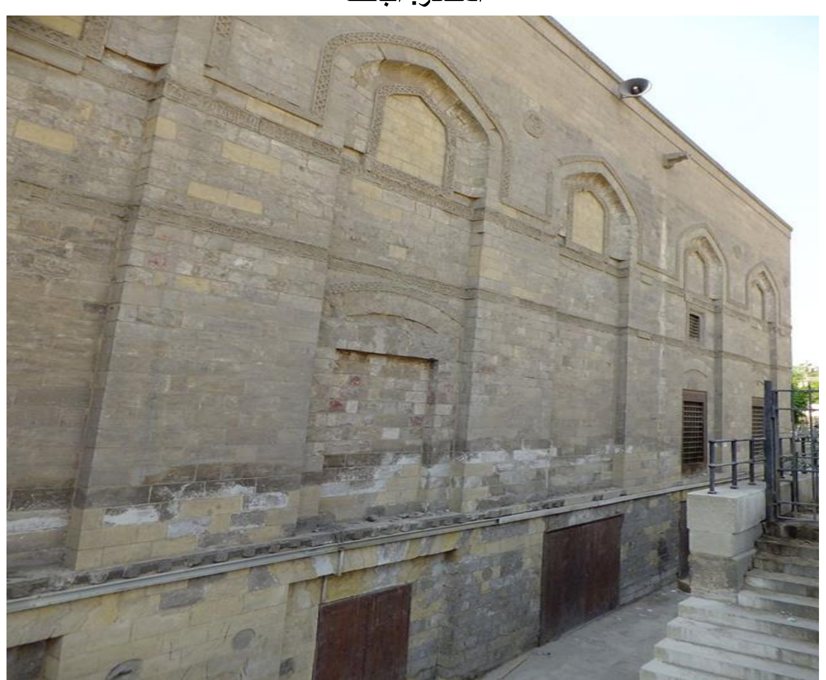
وبناء على نتائج البحث الأساسيه السالف الاشاره اليها، نستطيع القول بأن المعمار فى معظم مراحل الحضاره الإسلامية في مصر كان على دراية واضحة بمبادئ وأصول صوتيات المباني خاصه تلك التي تتعلق بالمباني الدينية واتضح هذا الأمر جليا من تمكنه الملحوظ لادواته وعناصره المعماريه في خفض معدل الضوضاء والأصوات غير المرغوب في وصولها الى حرم المنشأه في إطار المساهمه في خلق البيئة الصوتية السليمه التي تتماشى مع الطبيعه المقدسه للمباني الدينيه من حيث إشاعه الأجواء المنشوده من السكينه والهدوء.

أخيرا، لازال علم ال Archaeoaciustics فى العمارة الإسلامية الدينية يحتاج الى الكثير من الابحاث و الدراسات الاكاديمية، لذا يمكن اعتبار هذا البحث بدايه لسلسله من الابحاث المستقبليه الخاصة بصوتيات العمارة الإسلامية الدينية في مصر والتي ستؤدي حتماً إلى إكتشاف العديد من الجوانب والابعاد العلمية الجديدة فى العمارة الإسلامية لتظل دوماً واحدة من أفضل وأرقى العمارات في تاريخ الفن.

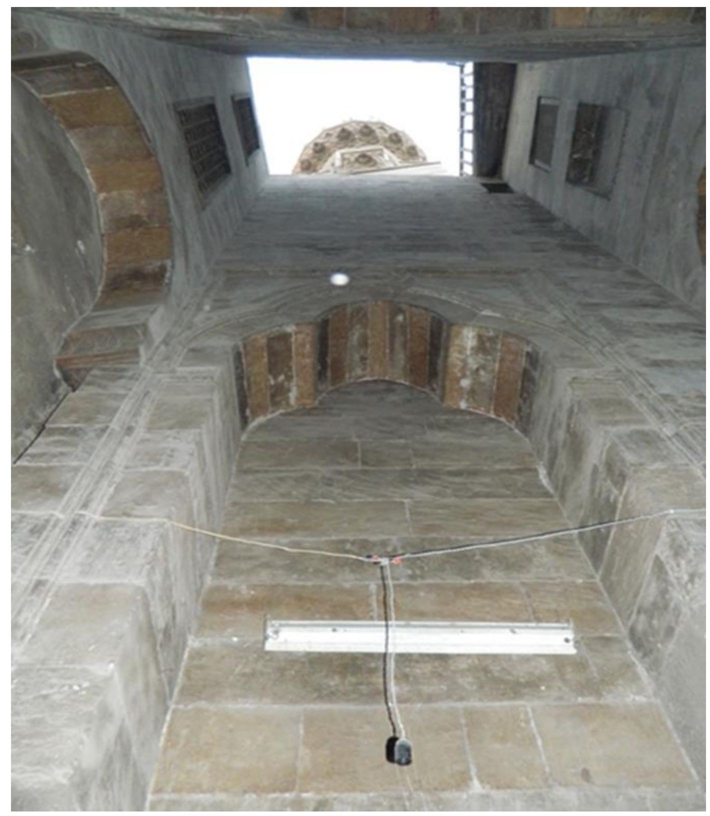
## الصور والأشكال



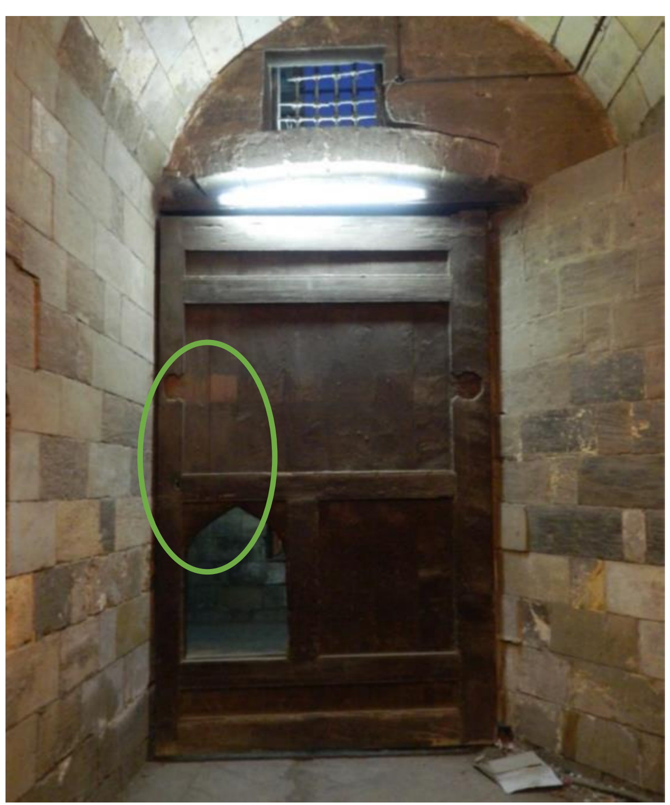
شكل (1) الزيادات بمسجد أحمد بن طولون
المصدر: الباحث



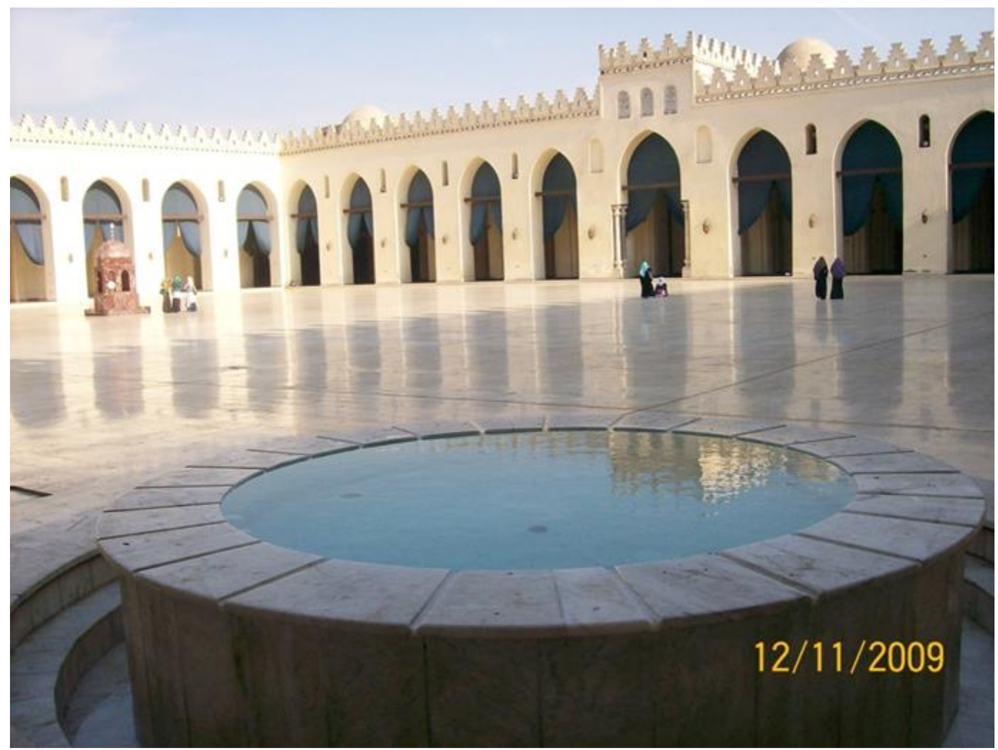
شكل (2) مسجد الصالح طلائع
المصدر: الباحث



شكل (3) المجاز في مسجد قجماس الاسحاقي
المصدر الباحث



شكل (4) باب خوخة خانقاة فرج بن برقوق
المصدر: الباحث




شكل (5) صحن مسجد الحاكم بأمر الله
المصدر: الباحث



شكل (6) الباب الجرار من مسجد أبو بكر مزُهر
المصدر الباحث



شكل (7) الضُلف الخشبية لواجهة مسجد السلطان الظاهر برقوق
المصدر: الباحث



شكل (8) الخانقاه النظامية
المصدر الباحث



شكل (9) المقرنصات في قبة ضريح الغورى

## المراجع العربية

1–الفلافيلي، محمد حسن، الدراسة الصوتية للمباني التراثية في مصر: دراسة صوتية لنماذج من العمارة الاسلامية، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة، القاهرة ٢٠١٠

Al-Flāfily, Muhammad Ḥasan. "Al-Dirāsa al-Sawtiya Lilmabāny al-Turāthia fi Miṣr: Dirāsa Ṣawtia Linamāzij min al-ʾImara al-Islāmiya." MA diss., Cairo University, Cairo, 2010.

2–المقريزي، تقي الدين أبي العباس أحمد بن علي المعروف، كتاب المواعظ والإعتبار بذكر الخطط والآثار يختص ذلك بأخبار إقليم مصر و النيل و ذكر القاهرة و ما يتعلق بها و بإقليمها، دار الطباعة المصرية، القاهرة، 1853م .

Al-Maqrīzī, Taqī al-Dīn Abī al-ʻAbbās Aḥmad ibn ʻAlī, Kitāb al-mawāʻiẓ wa-al-i'tibār bi-zikr al-khiṭaṭ wa-al-āthār : al-maʻrūf bi-al-khiṭaṭ al-Maqrīzīyah (Bayrūt, 1853).

3–عثمان، محمد عبد الستار، نظرية الوظيفية فى العمائر الدينية المملوكية الباقية بالقاهرة، دار الطباعة المصرية للنشر، القاهرة، 1980م

'Uthmān, Muḥammad 'Abd al-Sattār, Naẓariyat al-waẓīfiyyah bi-al-'amā'ir al-dīnīyah al-Mamlūkiyah al-bāqiyah bi-madīnat al-Qahirah (Alexandria, 2000(.

4– وزيري، يحيي، موسوعة عناصر العمارة الإسلامية، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2005 م

.Wazīrī, Yaḥyā, Mawsūʻat ʻanāṣir al-ʻimārah al-Islāmīyah (Cairo, 2005(

- **المراجع الأجنبية**

- Abouseif, Doris ,Behrens *Islamic Architecture in Cairo: An Introduction.* Cairo, Egypt: The American University in Cairo Press, 1989.
- Behrens-Abouseif, Doris, *Cairo of the Mamluks: A History of the Architecture and Its Culture*,The American University in Cairo Press, Cairo, 2007.
- Borham, Ahmed H, *The Environmental Aspects and the Design of the Egyptian Temple in the Greco-Roman Period. Case Study: Edfu and Philae Temples*, Ph.D. diss., Ain Shams University, 2012.
- Martin ,Briggs, *Muhammadan Architecture in Egypt and Palestine* , ,Clarendon Press Oxford, 1924.
- Dawūd, *al-Nawāfidh wi asālīb taghṭiyatuha fī 'amā'ir* ,Maysah *Salāṭīn al- Mamālīk bi madīnat al-Qāhirah Dirāsah mi'māriah wa faniah*, Ph.D. diss., Cairo University, Cairo, 1986.
- El-Hamamsy, Gazbeya, *The Mosque of Qijmas al-Ishaqi*, MA diss., The American University in Cairo, Cairo, 2010.
- Gabr, Aly H, *The Influence of Traditional Muslim Beliefs on Medieval Religious Architecture: A Study of the Baḥrī Mamlūk Period*, Ph.D. diss., University of Edinburgh, 1992.
- Moustafa, Samaa A., *Contemporary Mosque Architecture in Turkey*, MA diss., The American University in Cairo, Cairo, 2013.
- Organization of Islamic Capitals and Cities, *Principles of architectural design and urban planning during different Islamic eras / prepared by Center for Planning and Architectural Studies [and] Center for Revival of Islamic Architectural Heritage in the implementation of contract with the Organization of Islamic Capitals and Cities,* Jeddah, 1992.
- Pulkki, Ville and Matti, Karjalainen, *Communication Acoustics: An Introduction to Speech, Audio and Psychoacoustics*,Wiley, Chichester, 2015.
- Shediao, Injy R, *Qibla Orientation Versus Street Alignment in the Mosques and Madrasas from Qaytbay to the End of the Mamluk Period*, MA diss., The American University in Cairo, Cairo, 1984.

[1] – القران الكريم ، سورة الفلق ، أيه (1)

2– محمد عبد الستار عثمان، نظرية الوظيفية فى العمائر الدينية المملوكية الباقية بالقاهرة، القاهرة،( 1980)، ص 207–209

3- Ahmed H. Borham, *The Environmental Aspects and the Design of the Egyptian Temple in the Greco-Roman Period. Case Study: Edfu and Philae Temples*, Ph.D. diss., Ain Shams University, Cairo, 2012, p.72; Ville Pulkki and Karjalainen Matti, *Communication Acoustics: An Introduction to Speech, Audio and Psychoacoustics*. 1st ed. Chichester, West Sussex (2014-2015), p. 49

[4]– القرآن الكريم، سورة المؤمنون، آيه (2)

[5] - Martin S. Briggs, *Muhammadan Architecture in Egypt and Palestine*, Oxford (1924), p.50; Doris Behrens-Abouseif, *Islamic architecture in Cairo : an introduction*, Cairo (1989), p.52

[6] –تقي الدين أبي العباس أحمد بن علي المعروف بالمقريزي، كتاب المواعظ والإعتبار بذكر الخطط والآثار يختص ذلك بأخبار إقليم مصر و النيل و ذكر القاهرة و ما يتعلق بها و بإقليمها (القاهرة) 1853م، ج2 ص266

[7] - Organization of Islamic Capitals and Cities, *Principles of architectural design and urban planning during different Islamic eras / prepared by Center for Planning and Architectural Studies [and] Center for Revival of Islamic Architectural Heritage in the implementation of contract with the Organization of Islamic Capitals and Cities* (Jeddah),1992, p.46

[8] – محمد حسن الفلافيلي، *الدراسة الصوتية للمباني التراثية في مصر: دراسة صوتية لنماذج من العمارة الاسلامية*، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة( القاهرة) ٢٠١٠، ص 196

[9] – الفلافيلي، *الدراسة الصوتية* ، ص 196

[10] – Organization of Islamic Cities, *Principles*, p.472

[11] - Gazbeya El-Hamamsy, *The Mosque of Qijmas al-Ishaqi*, MA diss., The American University in Cairo (Cairo), 2010, p.49

[12] – الفلافيلي، الدراسة الصوتية ، ص 196

Aly H. Gabr, *The Influence of Traditional Muslim Beliefs on Medieval Religious Architecture:A Study of the Baḥrī Mamlūk Period*, Ph.D. diss., University of Edinburgh (Edinburgh), 1992, p.469

[13] – El-Hamamsy, *Mosque of Qijmas*, P 49.

[14] – يحيي وزيري، موسوعة عناصر العمارة الإسلامية( القاهرة )، 2005، ص111

[15] – الفلافيلي، الدراسة الصوتية ، ص196

[16] – عثمان، الوظيفية ، ص 422، 439

[17] -Doris Behrens-Abouseif, *Cairo of the Mamluks: A History of the Architecture and Its Culture* (Cairo), 2007, p.289; El-Hamamsy, *Mosque of Qijmas*, p.395; Injy R. Shediao, *Qibla Orientation Versus Street Alignment in the Mosques and Madrasas from Qaytbay to the End of the Mamluk Period*, MA diss., The American University in Cairo (Cairo), 1984, p.97

[18]– Maysah M. Dawūd, *l–Nawāfidh wi asalīb taghṭiyatuha fi ʻamaʼir Salạṭīn al– Mamālīk bi madīnat al–a Qāhirah Dirāsah miʻmāriah wa faniah*, Ph.D. diss., Cairo University (Cairo) 1980, p.77.

[19] –Samaa Moustafa A., *Contemporary Mosque Architecture in Turkey*, MA diss., The American University in Cairo (Cairo) 2013 ,p.56